



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2018/2019

Nº de proyecto: 76

Título de proyecto: "Elaboración de informes virtuales de prácticas de Microbiología general, odontológica e industrial basados en fotografías y su integración en un banco común de imágenes de Microbiología"

Nombre del responsable del proyecto: Lucía Monteoliva Díaz

Centro: Facultad de Farmacia

Departamento: Microbiología y Parasitología

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto.

El presente proyecto supone una **continuación y ampliación** del proyecto de innovación docente **“Implementación de informes de prácticas virtuales de Microbiología Clínica y construcción de un banco de imágenes para facilitar el aprendizaje de esta asignatura”** (proyecto 161 de la convocatoria 2017-2018). En dicho proyecto se cumplieron satisfactoriamente los objetivos por lo que, como su nombre indica, se generaron informes virtuales de prácticas de Microbiología Clínica de 4º de Farmacia. Para ello, en primer lugar, se crearon los espacios de del Campus virtual necesarios. Durante la realización de las prácticas, a cada grupo de alumnos responsabilizó de tomar fotografías de los resultados de una de dichas prácticas, con sus propios teléfonos móviles o la cámara suministrada por los profesores. Con estas fotografías rellenaron las plantillas del Campus virtual y los resultados e interpretación se discutió con los compañeros de laboratorio. Además, se guardaron en un banco de fotografías de pruebas microbiológicas. Las encuestas realizadas mostraron que la realización de dicho proyecto resultó de gran interés para los estudiantes, comprobándose además que repercutía de forma positiva en sus calificaciones y no representaba una carga de trabajo adicional excesiva. Para los profesores y otros miembros del equipo del proyecto también ha resultado una experiencia muy gratificante y el material generado puede ahora tener múltiples aplicaciones docentes.

Por lo tanto, en el proyecto actual se planteó la **translación de la metodología a otras asignaturas del área de la Microbiología** para incentivar el estudio y mejorar el aprovechamiento de las prácticas realizadas por alumnos de distintos cursos, Grados y Facultades, mediante el uso de las nuevas tecnologías y metodologías más visuales. Dichas asignaturas son:

- Microbiología e Inmunología, 2º curso Grado de Odontología, Facultad de Odontología.
- Microbiología, 3º curso Grado en Farmacia, Facultad de Farmacia.
- Microbiología Industrial y biotecnología (MIBT), 2º curso Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos (CYTA), Facultad de Veterinaria.

De esta forma se tendrían guías virtuales de las distintas asignaturas con la inclusión de las fotografías y su interpretación. También se comprobaría la utilidad de esta metodología según la estructura de las prácticas de las asignaturas y/o la idiosincrasia de los distintos grupos de alumnos.

El otro objetivo general del proyecto es el almacenamiento y clasificación de las fotografías realizadas para ampliar el **banco de fotografías de microorganismos y pruebas microbiológicas**. Esto, también justifica la elección de las 3 asignaturas mencionadas, ya que:

- En Microbiología del grado en Farmacia se trabaja con microorganismos no patógenos (y por tanto no quedaban contemplados en el anterior proyecto) pero interesantes desde un punto de vista de la formación en técnicas básicas de Microbiología. También se realizan análisis de muestras de interés general como el “Análisis Microbiológico de aguas de consumo humano”

- En la asignatura del Grado en Odontología se estudian microorganismos que forman parte de la microbiota oral, los cuales no son normalmente cultivados en el resto de prácticas.

- En la asignatura de Microbiología industrial y Biotecnología de CYTA las prácticas presentan una orientación aplicada, incluyendo el estudio de la genética de levaduras, la producción de enzimas fúngicas, o el análisis de las bacterias del yogur.

Con los objetivos generales de la creación de **los informes virtuales** y el **banco de fotografías**, comentados anteriormente, se pretender además **mejorar el aprendizaje**

**y aprovechar mejor los recursos de la UCM**, tal y como se definió en los objetivos concretos propuestos en el proyecto que son los siguientes:

**1. Motivar a los alumnos** mediante:

- Utilización de tecnologías digitales.
- Utilización de sus propios dispositivos móviles.

**2. Mejorar el aprendizaje** mediante:

- Aprendizaje cooperativo. Los distintos grupos de alumnos tendrán que integrar sus resultados gráficos en una base de datos común para compartirlos con sus compañeros, ya que son objeto de estudio de todos los alumnos del laboratorio. Este punto facilitará e incentivará la discusión entre los alumnos de los resultados obtenidos.
- Generación de material de estudio fiable. La supervisión por los profesores, evitará utilizar material obtenido de internet de fuentes menos fiables. Esto se conseguirá mediante los informes de prácticas virtuales en los que se incluyen fotografías realizadas durante las prácticas.
- Facilitar el estudio/aprendizaje de alumnos que deban presentarse a convocatorias extraordinarias del examen de prácticas, los cuales han olvidado la mayoría de los resultados.
- Acceso a resultados de prácticas a personas con inmunosupresión que no permita, por seguridad, la manipulación de microorganismos o la inclusión de personas que, por una discapacidad funcional, tampoco puedan realizar alguna de las prácticas.
- Mantenimiento del material docente generado accesible para todos los estudiantes. Esto les permitirá repasar los resultados obtenidos en las prácticas, facilitando la fijación de los contenidos y mejorando los resultados de la parte teórica.

**3. Aprovechar los recursos de la Universidad** mediante:

- Generación por parte de los alumnos de material útil para la creación de nuevos recursos docentes (banco de fotografías).
- Utilización para la mejora y apoyo al aprendizaje a través del Campus Virtual.

**4. Diversificar y ampliar los estudiantes a los que beneficia el proyecto** mediante:

- Implementación de informes virtuales a alumnos de distintos cursos en particular de 2º y 3er cursos de Grado.
- Implementación de informes virtuales en otros a distintos Grados cursados en distintas Facultades: Grado en Farmacia (Facultad de Farmacia), Grado en Odontología (Facultad de Odontología) y Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos (Facultad de Veterinaria).

**5. Obtener un repositorio de material fotográfico** recopilado, que recoja las **distintas áreas** y temáticas dentro de la **Microbiología** para conseguir una base de datos de imágenes diversa y completa con utilidad docente.

Con la creación de este banco de imágenes, se pretende obtener mayor rendimiento de los recursos utilizados en las prácticas, sobre todo en lo que se refiere al material fungible, el cual debe ser desechado después de su uso, pero que de esta forma el resultado obtenido permanece. Además, el material gráfico almacenado puede ser utilizado posteriormente tanto en la docencia teórica como práctica de la asignatura o para generar nuevos recursos docentes.

## 2. Objetivos alcanzados

El proyecto se ha realizado según la propuesta y los objetivos proyecto se han alcanzado de manera satisfactoria. El primer objetivo general era la creación de **informes de prácticas de Prácticas virtuales y visuales**. Se ha creado la plantilla para rellenar estos informes a través de Aula virtual para cada una de las asignaturas. Los alumnos de los grupos de prácticas en los que se ha llevado a cabo el proyecto docente la han rellenado con las fotografías de sus resultados y la interpretación de los mismos. Algunos ejemplos de la estructura de los espacios virtuales creados como plantilla y de informes relleno por distintos grupos de alumnos se muestra en el Anexo 1.

El segundo objetivo general del proyecto que consistía en la realización de un **banco de fotografías de microorganismos y pruebas microbiológicas** también se ha cumplido de manera satisfactoria. Se han obtenido más de 150 fotografías de observaciones de microorganismos al microscopio y de más de 30 pruebas o resultados distintos. Las fotografías de mayor calidad o interés podrán utilizarse en docencia y en difusión de la Microbiología. De hecho, se han ofrecido a todos los profesores del Departamento de Microbiología y Parasitología de la UCM. Algunos ejemplos de fotografías se pueden observar en el Anexo 2.

Los objetivos concretos relacionados con la **mejora del aprendizaje y aprovechamiento de recursos** también se han cumplido. Esto se puede comprobar mediante los indicadores propuestos para medir el impacto del proyecto (encuesta de satisfacción y calificaciones de los alumnos, entre otros):

1. Con respecto a la **motivación de los alumnos** mediante el uso de tecnologías digitales y sus propios dispositivos móviles, se ha observado en el interés que presentaron los alumnos. Este alto interés se refleja en los resultados de la encuesta anónima realizada por los alumnos al terminar las prácticas (Anexos 1 y 2). Como se puede observar los resultados de las preguntas 1 y 8 (relacionadas con el estos aspectos) presentan unos valores entre 3,9 y 4,2 la 1 y 3,3 y 4,4 la 8 (sobre 5 puntos).
2. Con respecto a la **mejora del aprendizaje** también se han alcanzado los objetivos propuestos.
  - En relación al aprendizaje cooperativo el espacio creado en Aula virtual está configurado para que los resultados subidos por unos alumnos sean accesibles al resto de los del laboratorio. Los distintos grupos de alumnos han compartido los resultados de los distintos análisis realizados en el laboratorio (ejemplos del anexo 1), lo que les ha facilitado la discusión de los mismos. Según los resultados de la encuesta, esta metodología también es muy aceptada entre los alumnos. A la pregunta ¿Le parece una manera adecuada de compartir los resultados con sus compañeros? la media de las respuestas es entre 4 y 4,6 sobre 5, según las asignaturas.
  - Respecto a la generación de material de estudio este objetivo está claramente cumplido. Sin embargo, según la preguntas 4 y 5 de las encuestas, la utilización de dicho material para el estudio ha sido desigual según las asignaturas.
  - Para conocer el impacto de la metodología implantada en el resultado del aprendizaje a corto plazo se ha utilizado como indicador las calificaciones de prácticas. Se han comparado las calificaciones de los alumnos de los grupos en los que se desarrolló el proyecto docente, con las calificaciones del resto de los alumnos con resultados ligeramente distintos según las asignaturas:
    - En Microbiología de Farmacia se observa una mejora sutil de las calificaciones (de 7,3 a 7,4 de media y de 7,4 a 7,7 de mediana) frente a los otros tres grupos de la misma franja horaria. Teniendo en cuenta que

dichos alumnos han manifestado en las encuestas que la coincidencia de las prácticas con los exámenes parciales ha impedido que realicen el proyecto docente con más interés, este dato puede considerarse positivo. En esta asignatura el número de alumnos que realizó el proyecto es muy pequeño frente al total de alumnos (17 frente a 400) por lo que no se compararon los datos con los de los exámenes teóricos.

-- En Microbiología Industrial y Biotecnología de CYTA la media de la nota de prácticas es ligeramente inferior en los alumnos que realizaron el proyecto (3 décimas) y también es menor en Microbiología e Inmunología de Odontología. En esta asignatura hay que tener en cuenta que el primer grupo siempre obtiene calificaciones inferiores ya que cuando se imparten las prácticas todavía no se han impartido en la clase teórica conceptos de crecimiento y cultivo de microorganismos. Por tanto, comparamos la nota media del primer grupo de prácticas de los tres últimos años y comprobamos que la nota del año 2018-19 donde se realizó el proyecto docente está 0,3-0,4 décimas por encima de las notas medias de los cursos anteriores. En estas dos asignaturas se observó una mejora en la nota media de los exámenes de teoría de los alumnos que realizaron el proyecto docente frente a la media global (de 5,7 a 6,6 en odontología y de 4,8 a 5 en CYTA). Esto, que también se observó en el proyecto d 2017-2018 podría deberse a que los conocimientos adquiridos por los alumnos que han realizado el proyecto están más afianzados, ayudando así al estudio de la parte teórica, o a que se ha despertado en ellos un mayor interés por la asignatura. Por lo tanto, la realización de este proyecto ha resultado positiva para el aprendizaje de los alumnos.

3. Respecto a la **mejora del aprendizaje de personas con inmunosupresión o una discapacidad** funcional que les impida la realización de las prácticas. Durante la realización del proyecto en este curso académico, a diferencia del proyecto de 2017-2018, no hubo ningún alumno con inmunosupresión o discapacidad, por lo que no se pudo comprobar si la metodología sería tan útil en estas asignaturas como lo fue en el proyecto anterior en la asignatura de Microbiología Clínica de 4º de Farmacia. En cualquier caso los alumnos así lo consideran y así lo expresan en la pregunta 7 de la encuesta (resultados de entre 4 y 4,6, Anexo 4).
  - El material docente generado se mantendrá accesible los para estudiantes en el Aula Virtual, lo que también resulta de interés para ellos, como se refleja en los resultados de la pregunta 6 (Anexo 4).
4. Respecto al **aprovechamiento de recursos de la universidad** se ha conseguido tener archivo gráfico de resultados de prácticas utilizando como herramienta el campus virtual. Teniendo en cuenta que el material de prácticas que después de su interpretación debe ser desechado convenientemente, las fotografías permiten recordar esos resultados. Dichas imágenes se han incluido en el **Banco de fotografías de Microbiología** que se comenzó con el proyecto del curso pasado con imágenes de Microbiología Clínica, ampliándose así a distintas áreas de la Microbiología como Microbiología Oral (más de 70 fotografías) o Industrial (más de 20 imágenes). Esta colección fotográfica se ha ofrecido a otros profesores para su uso con fines docentes. Con esto se conseguirá mayor aprovechamiento de recursos. Por tanto este objetivo también se ha cumplido, aunque su impacto real haya que medirlo a medio o largo plazo. Una de las aplicaciones más inmediatas de las imágenes del banco de datos es la construcción de un recurso docente interactivo que ayude a los alumnos al estudio de las claves de identificación de los microorganismos, que realizaremos durante el curso 2019-2020 en el desarrollo de un proyecto docente que nos ha sido concedido.

### **3. Metodología empleada para el proyecto**

#### **1. Diseño y construcción de la plantilla de los informes de prácticas virtuales**

Para la realización de los informes de prácticas virtuales se ha utilizado la plataforma Moodle de la UCM ya que además de ser accesible y gratuita para todos los alumnos, los datos incorporados pueden recuperarse año tras año. Debido a que no existe un espacio virtual establecido para los alumnos del mismo grupo de prácticas, que además pueden pertenecer a distintos grupos de teoría de una asignatura, se crearon 4 espacios virtuales dentro de "Seminarios de trabajo," para incluir en cada uno de ellos a los alumnos de uno de los grupos de prácticas en los que se iba a realizar el proyecto docente. Para construir las plantillas de los informes de prácticas se utilizó la actividad "Bases de datos" ya que ésta permite a los alumnos incorporar datos en un formulario diseñado por el profesor que podrá compartirse con el resto de compañeros (Anexo 1).

#### **2. Realización de los informes por los alumnos.**

Durante las prácticas utilizó la misma metodología de explicación y desarrollo de las pruebas que en otros grupos de prácticas de la misma asignatura. Además, estos alumnos han utilizado tanto sus teléfonos móviles como una cámara de fotos del Departamento para realizar las fotografías de los resultados de las prácticas.

Para realizar las fotografías de las observaciones al microscopio han utilizado sus teléfonos móviles. En algunos casos estos teléfonos se fijaron a los objetivos de los microscopios mediante unos adaptadores específicos para ese fin, que se suministraron a los alumnos. Las fotografías de las placas y tubos en los que se habían incubado los microorganismos, así como de otros tipos de resultados de las pruebas realizadas, se realizaron mediante teléfonos móviles o una cámara fotográfica. Esta cámara dispone de un objetivo macrométrico utilizado si se necesitaba fotografiar algún detalle de las colonias de los microorganismos.

Una vez realizadas las fotografías los alumnos incluyeron estos resultados y su interpretación en las plantillas de los informes virtuales de prácticas, siendo estos accesibles al resto de sus compañeros.

#### **3. Evaluación**

Para la evaluación de los conocimientos adquiridos en las prácticas, los estudiantes implicados en el proyecto realizaron un examen con el mismo formato que el resto de los alumnos de las distintas asignaturas. Además, según las asignaturas, también entregaron un informe completo de los resultados de sus prácticas en papel.

Como metodología de evaluación del proyecto se realizó una encuesta de opinión anónima entre los alumnos (anexos 1 y 2).

#### **4. Creación del banco de imágenes**

Las fotografías obtenidas están almacenadas y clasificadas por pruebas biológicas y/o tipos de microorganismos observados al microscopio.

#### **4. Recursos humanos**

El equipo del proyecto estuvo formado por 5 Profesores Titulares, 1 PAI y dos estudiantes de doctorado. Todos ellos pertenecen al área docente de Microbiología del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Farmacia de la UCM.

Los Profesores Titulares son los siguientes:

- Dra. Lucía Monteoliva Díaz (responsable del proyecto),
- Dra. Gloria Molero Martín-Portugués,
- Dr. José Manuel Rodríguez Peña,
- Dra. Rebeca Alonso Monge.
- Dr. Humberto Martín Brieve

Éstos se encargaron de la impartición de los distintos grupos de prácticas y del desarrollo del proyecto docente durante las mismas según su experiencia. Del grupo de prácticas de Microbiología 3º de Farmacia se encargaron L. Monteoliva y J.M. Rodríguez realizaron el proyecto; de los grupos de Microbiología Industrial y Biotecnología del grado CYTA lo hicieron H. Martín, L. Monteoliva y J. M Rodríguez, y G. Molero y R. Alonso realizaron el proyecto en el grupo de Microbiología y Odontología del Grado de Odontología. Los profesores también se encargaron de recopilar las fotografías de todas las pruebas realizadas en sus respectivos grupos de prácticas, e incorporarlas al banco de fotografías.

El PAS (PAI) participante en el proyecto, el Dr. Raúl García Sánchez, además de poseer gran experiencia en la impartición de prácticas de Microbiología, también posee formación y experiencia en desarrollos informáticos. Por lo tanto, fue el encargado del diseño y creación de los espacios virtuales y las plantillas para la realización de las guías virtuales.

Dña. Catarina Oliveira Vaz y Dña. Ahinara Amador García son las estudiantes que han participado en la realización de este proyecto docente. Están inscritas en el Programa de Doctorado de Microbiología y Parasitología y habían colaborado en la impartición de Prácticas de Microbiología en cursos anteriores. Durante el proyecto han participado en los grupos de prácticas ayudando a los estudiantes tanto en el desarrollo de las prácticas en sí, como en la realización de las fotografías para el Aula virtual y el banco de imágenes.

## 5. Desarrollo de las actividades

Las actividades del proyecto se ha desarrollado según lo previsto.

### 1. Diseño y construcción de la plantilla de los informes de prácticas virtuales

Se construyeron 3 plantillas, una para cada asignatura de las incluidas en el proyecto docente. De su diseño y realización se encargó principalmente R. García, aunque en el diseño se realizó entre todos los participantes, implicándose más cada profesor en la construcción de los informes de las prácticas de las asignaturas que impartió (apartado 4).

Las plantillas siguen la estructura de los informes virtuales de Microbiología Clínica de 4º de Farmacia del proyecto del curso anterior. En el Anexo 1 se muestran imágenes ejemplo de las plantillas y de algunos de los resultados incluidos por los alumnos en dos de las asignaturas. Como se puede observar, estas plantillas se estructuraron por prácticas. Dentro de cada una de las prácticas se incluyó un guion, en el que los alumnos pueden ver los campos de resultados e interpretación de los mismos que deben rellenar, y que no se puede modificar por los alumnos. Después del guion, las plantillas se organizaron por mesas, ya que como se explica en el siguiente apartado los laboratorios se organizan así. Pinchando en cada una de las mesas, aparece la misma estructura que en el guion de cada práctica, pero en este caso, cada uno de los campos tiene el formato necesario para incluir fotografías de microscopía, de placas o tubos de los análisis realizados, o la interpretación de los resultados obtenidos. Estos campos si pueden ser modificados por los alumnos y puede ser visualizados por el resto de sus compañeros.

En cada mesa se pueden añadir el número de entradas que sea necesario, según el número de alumnos de esa mesa que rellene esa práctica en la guía virtual.

### 2. Desarrollo de las prácticas, organización del laboratorio y realización de los informes por los alumnos de las distintas asignaturas.

El proyecto se realizó en 4 grupos de prácticas (uno más de los planteados en la solicitud), por lo que se construyeron 4 espacios virtuales en el apartado de seminarios de investigación:

- **1 grupo** de prácticas de Microbiología de Farmacia (del 5 al 16 de noviembre, en grupo de tarde, 17 alumnos): espacio virtual **Innova micro 3º**.
- **1 grupo** de prácticas de Microbiología e Inmunología de Odontología (7 al 15 de marzo, 27 alumnos): espacio virtual **Innova Micro Odontología**.
- **2 grupos de prácticas** de Microbiología Industrial y Biotecnología de CYTA (del 25 al 29 de marzo y del 1 al 5 de abril, 44 alumnos en total): espacios virtuales **Innova MIBT de CYTA** e **Innova MIBT de CYTA 2**.

En total, realizaron el proyecto **88** alumnos. En el primer día de cada grupo de prácticas, se dio de alta a los alumnos de cada grupo en el espacio virtual correspondiente, así como a todos los participantes en el proyecto docente.

Para que el proyecto se realizara con éxito y que no supusiera mucho trabajo adicional a los alumnos, el laboratorio debe estar muy bien organizado. En las prácticas los alumnos se organizaron en grupos como es habitual: 3 en cada lado de mesa (6 por mesa) en las prácticas de Microbiología e Inmunología y por parejas o los 4 de un lado de mesa (según las prácticas) en las otras asignaturas. Durante el proyecto a cada alumno o grupo de alumno se le encargó sacar las fotografías de los resultados de determinadas prácticas e incluirlas en los informes virtuales. Por ejemplo, en las de Microbiología e Inmunología cada alumno (de los 6 en una misma mesa) es responsable de subir en el sitio virtual reservado para ello la información



correspondiente a uno de los apartados en los que se dividen las prácticas. Sin embargo, por ejemplo en Microbiología de 3º de Farmacia se organizó de un modo distinto. En esta asignatura se realizan distintos tipos de análisis microbiológicos. En algunos de ellos, como en el “Análisis de aguas de consumo humano” los alumnos tienen de las mismas características y, por el contrario, en la “Identificación de microorganismos de una muestra problema” distintos grupos de alumnos analizan mezclas de distintos microorganismos. Todos los alumnos del laboratorio tienen que conocer los resultados obtenidos de los análisis de todas las muestras y, el compartir estos resultados de una forma sencilla y accesible es uno de los principales objetivos del proyecto. Para que en los informes virtuales estuvieran representados los resultados de todas las muestras y alcanzar este objetivo, el laboratorio se organizó en mesas de 8 alumnos y en cada una de estas mesas se analizaban todas las muestras posibles. Dentro de cada mesa, a cada pareja de alumnos se le responsabilizó de rellenar los resultados de una o dos prácticas. El que cada uno de los alumnos no realizara obligatoriamente un informe virtual completo perseguía varios objetivos: a) que la realización del informe virtual no supusiera una excesiva carga de trabajo para los alumnos y que no invirtieran más tiempo en obtener las fotografías que en entender la propia práctica, b) que la realización de la guía virtual no interfiriera en el desarrollo normal de las prácticas y c) que no hubiera muchos resultados repetidos en el aula virtual que no aportaran información de interés.

Una vez organizado el laboratorio y explicado a los alumnos su papel en el proyecto docente, los alumnos realizaron las prácticas de igual manera que en otros grupos, adquiriendo los conocimientos, competencias y habilidades incluidos en la ficha docente de la asignatura.

Los profesores de cada grupo de prácticas y las estudiantes de doctorado del proyecto, además de guiar a los alumnos en el desarrollo de las prácticas, les prestaron el apoyo necesario para realizar las fotografías y rellenar los informes virtuales. Además las fotografías y resultados del Aula Virtual permitieron la discusión entre todos los alumnos del laboratorio.

El mismo día que los alumnos realizaron el examen de las prácticas también rellenaron la encuesta anónima de satisfacción con el proyecto docente. Hay que destacar que en general los alumnos consideran que la realización del proyecto no les ha supuesto mucho trabajo adicional como se deduce de los resultados de la pregunta 3 de la encuesta (Anexo 2), con puntuaciones medias de entre 2,2 y 3 dependiendo de la signatura.

Por otra parte, se comprobó que según las asignaturas los alumnos participaban más o menos activamente en el proyecto. Esto puede deberse a distintos factores comentados posteriormente. En cualquier caso tanto los datos de las encuestas todos los comentarios inciden en el interés del proyecto.

### 3. Recopilación, organización y almacenamiento del material fotográfico generado.

Como ya se ha comentado se han obtenido más de 150 fotografías de observaciones de microorganismos al microscopio y pruebas distintas. Hay fotografías de distintas calidades que se están clasificando, seleccionando e incluyendo en el del Banco de imágenes de Microbiología, que ya contaba con las imágenes del curso pasado. Algunos ejemplos de estas fotografías organizadas según las prácticas donde se recopilaron en las distintas asignaturas se pueden observar en el Anexo 4. Hay imágenes de distintas áreas de la Microbiología como la Microbiología Industrial o la Microbiología alimentaria, como el análisis de la microbiota del yogur.

- En Microbiología del Farmacia se obtuvieron imágenes de la identificación de microorganismos no patógenos, de análisis de muestras de análisis ambientales y de muestras de interés general como el “Análisis Microbiológico de aguas de consumo humano”

- En Microbiología e Inmunología de Odontología se obtuvieron imágenes de microorganismos que forman parte de la microbiota oral.
- En la asignatura de Microbiología industrial y Biotecnología de CYTA las prácticas presentan una orientación aplicada, incluyendo el estudio de la genética de levaduras, la producción de enzimas fúngicas de uso industrial, o el análisis microbiológico de alimentos (como el análisis las bacterias del yogur).

## 5. Análisis de resultados y conclusiones

En general el desarrollo del proyecto ha resultado satisfactorio, para los alumnos y profesores, pero como se observa en los resultados de las encuestas (Anexo 2) aunque en todas las asignaturas tienen la misma tendencia, hay ligeras variaciones. Así, en las preguntas que se refieren al interés y utilidad del proyecto las respuestas son en todos los casos positivas pero presentan mejores resultados en la asignatura de Microbiología de Farmacia y Microbiología Industrial y Biotecnología que en la asignatura de Odontología. Y en todos los casos el interés fue algo mayor en la asignatura de Microbiología Clínica de 4º de Farmacia en la que se realizó el proyecto Docente en 2017-2018. Curiosamente estos datos se corresponden con los de los alumnos que han utilizado los informes virtuales para el estudio, ya que los de Farmacia son los que más los han utilizado y los de odontología menos.

Como ya se ha comentado, también hay variaciones respecto a la repercusión del proyecto docente en las notas de los alumnos, y curiosamente en las notas de los alumnos de Odontología es en la que se observó una mejora más importante.

Las diferencias del interés y aprovechamiento del proyecto docente pueden deberse a motivos relacionados con los estudiantes, el tipo de prácticas y el periodo de impartición de las mismas:

- Respecto a los estudiantes, según el grado en que se encuentren los estudiantes tienen una base de conocimientos distinta, con diferente nota de corte de entrada en la universidad y desigual enfoque e interés de las asignaturas. Además, según el curso en que se encuentren, 2º, 3º o 4º (en el proyecto de 2017-2018), en también presentan características distintas.
- Respecto al tipo de prácticas, debido a que en algunas de ellas como en las de Microbiología (o Microbiología Clínica de Farmacia) se analizan muestras diferentes según el grupo de alumnos, en estas prácticas se hace más necesaria una metodología eficaz para compartir resultados.
- Respecto a la época de realización de las prácticas, como ya se ha comentado, si se realizan antes de haber impartido algunos contenidos en teoría, independientemente de la metodología docente, es más difícil que los alumnos obtengan buenos resultados. Además, si se realizan en época de exámenes parciales, los alumnos no pueden aprovecharlas como les gustaría.

En conclusión, podemos afirmar que el proyecto se ha desarrollado según lo previsto y se han alcanzado de manera satisfactoria los objetivos propuestos. Además, aunque de forma desigual según las asignaturas, la realización de este proyecto ha resultado de interés para los estudiantes, repercutiendo de forma positiva en algunas calificaciones y no representando una carga de trabajo adicional excesiva. Para los profesores y otros miembros del equipo del proyecto también ha supuesto una experiencia gratificante y el material generado puede ahora tener múltiples aplicaciones docentes. Por lo tanto, esta metodología se podrá seguir utilizando si los profesores así lo desean en las prácticas de las asignaturas en las que haya presentado mayor utilidad.

## 6. Anexos.

### ANEXO 1. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN REALIZADA POR LOS ALUMNOS

#### ENCUESTA

En relación con el Campus virtual del Proyecto docente InnovaClínica marque con una cruz la respuesta que considere más adecuada (mínima valoración 1, máxima valoración 5):

1. ¿Le ha parecido interesante la actividad?

1      2      3      4      5      NS/NC

2. ¿Le parece una manera adecuada de compartir los resultados con sus compañeros?

1      2      3      4      5      NS/NC

3. ¿Cree que le ha supuesto mucho trabajo adicional?

1      2      3      4      5      NS/NC

4. ¿Ha utilizado el material disponible en el aula virtual para el estudio de la materia impartida en las prácticas?

1      2      3      4      5      NS/NC

5. En caso de que la respuesta anterior haya sido positiva ¿Cree que le ha ayudado en el aprendizaje?

1      2      3      4      5      NS/NC

6. ¿Le parece útil guardar este material para el futuro?

1      2      3      4      5      NS/NC

7. ¿Cree usted que puede ser útil para compañeros que no puedan realizar las prácticas por diferentes circunstancias?

1      2      3      4      5      NS/NC

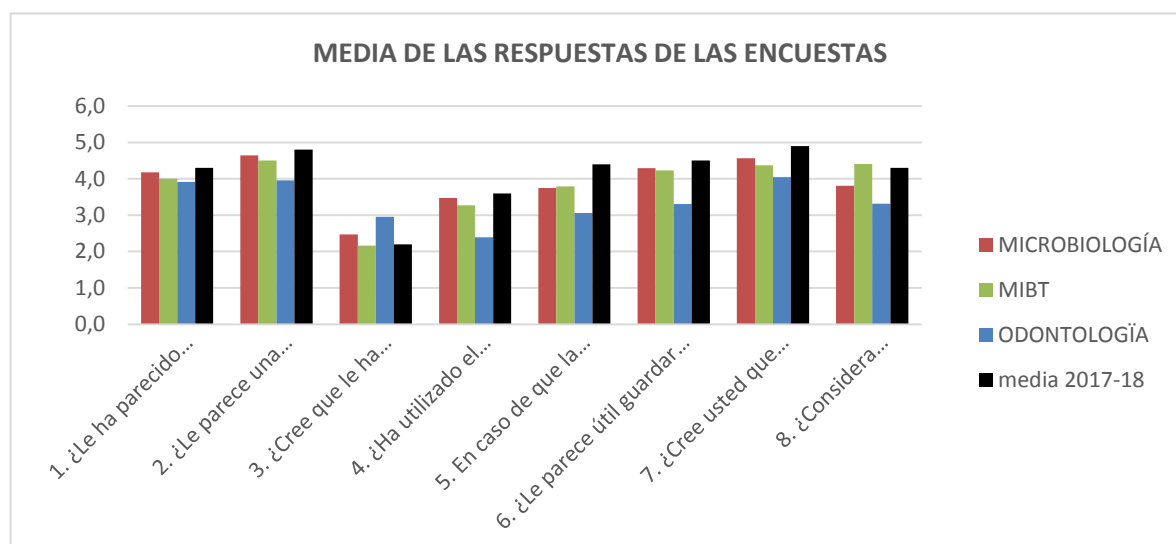
8. ¿Considera interesante aplicarlo en prácticas de otras asignaturas?

1      2      3      4      5      NS/NC

Observaciones:

## ANEXO 2. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

Pregunta	Microbio. (17)	MIBT (44)	Odont. (24)	2017-18
1. ¿Le ha parecido interesante la actividad?	4,2	4,0	3,9	4,3
2. ¿Le parece una manera adecuada de compartir los resultados con sus compañeros?	4,6	4,5	4,0	4,8
3. ¿Cree que le ha supuesto mucho trabajo adicional?	2,5	2,2	3,0	2,2
4. ¿Ha utilizado el material disponible en el aula virtual para el estudio de la materia impartida en las prácticas?	3,5	3,3	2,4	3,6
5. En caso de que la respuesta anterior haya sido positiva ¿Cree que le ha ayudado en el aprendizaje?	3,8	3,8	3,1	4,4
6. ¿Le parece útil guardar este material para el futuro?	4,3	4,2	3,3	4,5
7. ¿Cree usted que puede ser útil para compañeros que no puedan realizar las prácticas por diferentes circunstancias?	4,6	4,4	4,0	4,9
8. ¿Considera interesante aplicarlo en prácticas de otras asignaturas?	3,8	4,4	3,3	4,3



### ANEXO 3. INFORMES DE PRÁCTICAS VIRTUALES

**Práctica 4. Observación**

**Guion**

Ver lista Ver individual Buscar Añadir entrada Exportar Plantillas Campos Ajustes

Entradas por página 10 Buscar Ordenar por Tiempo añadido

☐ Búsqueda avanzada Guardar ajustes

LADO DE MESA: 1

**TINCIÓN SIMPLE:**

**TINCIONES DIFERENCIALES**

-Tinción de Gram:  
Resultado tinción Gram:

-Tinción de ácido-alcohol-resistentes:

**TINCIONES ESTRUCTURALES**

-Tinción de corpúsculos metacromáticos:

-Observación de esporas:  
Microorganismo utilizado:  
Descripción de esporas:

**TINCIÓN NEGATIVA:**

**Mesa 1**

Número de muestra problema: 2

Bacteria identificada 1:

Bacteria identificada 2:

-CLED (cultivo mixto):

-CLED aislado 1:

Aspecto colonia 1: Grande, blanquecina y aterciopelada

Tinción Gram 1:

Resultado tinción Gram 1: Gram positivos

**A) Espacio Virtual Innova micro 3º (Prácticas de Microbiología de 3º de Farmacia)**  
Estructura de la plantilla del informe y ejemplo del guion y de cómo lo rellenan los alumnos.

**Mesa 1**

### INNOVA MICRO ODONTOLOGIA

Página Principal / Mis cursos / seminario-invest-87575-20

---

Avisos

**1. Observación de los microorganismos**

- Guion
- Mesa1
- Mesa2
- Mesa3
- Mesa4
- Mesa5

**2. Siembra y aislamiento de microorganismos**

- Guion
- Mesa1
- Mesa2
- Mesa3
- Mesa4
- Mesa5

**3. Control microbiológico ambiental**

- Guion
- Mesa1
- Mesa2
- Mesa3
- Mesa4
- Mesa5

**4. Antibiógrama por difusión**

- Guion
- Mesa1

**AGAR SANGRE:**

**-Descripción colonia 1:** Aspecto de colonia puntiforme, elevada y con un alo gris blanquecino.

**Tinción de Gram 1:**

-Resultado tinción de Gram 1: Gram (+)  
 -Resultado prueba catalasa 1: Positivo  
 -Resultado prueba oxidasa 1:  
**-Bacteria identificada 1:** *Staphylococcus*

**-Descripción colonia 2:** Aspecto de colonia puntiforme, elevada, irregular y con un alo gris blanquecino.

**Tinción de Gram 2:**

-Resultado tinción de Gram 2: Gram (+)  
 -Resultado prueba catalasa 2: Negativo  
 -Resultado prueba oxidasa 2:  
**-Bacteria identificada 2:** *Streptococcus*

**AGAR SCHAEGLER:**

**-Descripción colonia 3:** Aspecto de colonia

**Tinción de Gram 3:**

-Resultado tinción de Gram 3: Gram (-)  
 -Resultado prueba catalasa 3: Negativo  
 -Resultado prueba oxidasa 3:  
**-Bacteria identificada 3:** *Prevotella*

**Mesa 1**

Ver lista
Ver individual
Buscar
Añadir entrada
Exportar
Plantilla

Entradas por página: 10  Buscar  Ordenar por

**-Bacteria:** *Staphylococcus aureus*

**ANTIBIOGRAMA**

-Antibiótico 1 (carga disco): P 10  
 Diámetro del halo Ab1: 40 mm  
 Resultado Ab1: Sensible

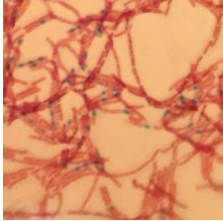
-Antibiótico 2 (carga disco): Te 30  
 Diámetro del halo Ab2: 24  
 Resultado Ab2: Sensible

**B) Espacio Virtual Innova Micro Odontología<sup>o</sup> (Microbiología e Inmunología, 2º curso Grado de Odontología)** Estructura de la plantilla del informe y ejemplo del guion y de cómo lo rellenan los alumnos.

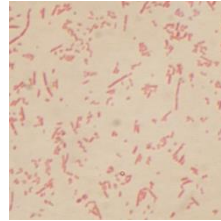
#### ANEXO 4. EJEMPLOS DE FOTOGRAFÍAS DE LOS RESULTADOS DE LAS PRÁCTICAS Y ALMACENADAS EN EL BANCO DE IMÁGENES.

A)Espacio Virtual Innova micro 3º (Prácticas de Microbiología de 3º de Farmacia)

##### *Práctica 4: Observación de microorganismos*



Observacion de Esporas



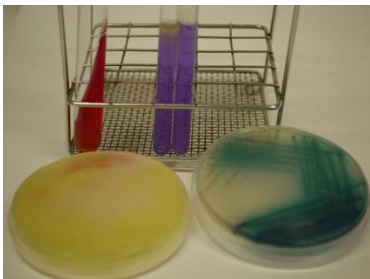
Tincion de Gram

##### *Práctica 8: Control Microbiológico*



Crecimiento de hongos ambientales en agar Sabouraud

##### *Práctica 9: Aislamento e Identificación de bacterias*

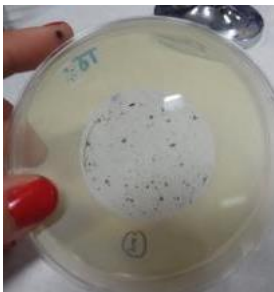


Identificación de *Pseudomonas aureginosa*

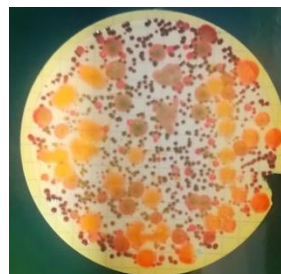


*Bacillus cereus*, agar de Mossel

##### *Practica 12: Análisis microbiológico de un agua*



Recuento de *Clostridium perfringens*

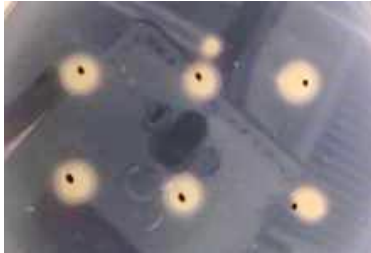


Agar TTC, recuento bacteriano

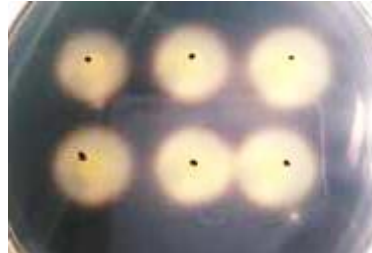


**B) Espacios virtuales Innova MIBT de CYTA e Innova MIBT de CYTA 2 (prácticas de Microbiología Industrial y Biotecnología de 2º de CYTA).**

**Práctica 1: Inducción y represión de la producción de enzimas (amilasas) por *Schwanniomyces occidentalis*:**



Condiciones de represión (glucosa y almidón)

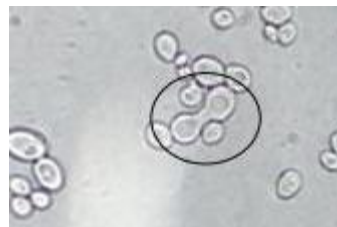


Condiciones de inducción (Almidón)

**Práctica 2: Genética de levaduras: *Saccharomyces cerevisiae*.**



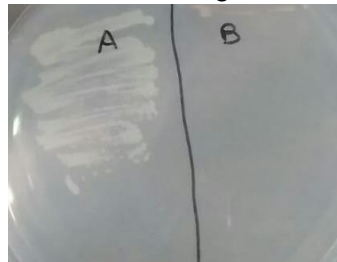
Formación de ascas con esporas



Formación de zigotos

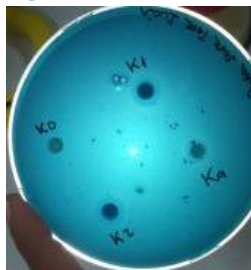


Crecimiento en medio completo



Crecimiento en medio selectivo

**Práctica 4. Detección de antagonismo entre cepas de levaduras: fenómeno killer**



**Práctica 6: Estudio cualitativo y cuantitativo de la microbiota del yogur**



Crecimiento en un medio diferencial (Agar L-S CeNAN)



Tinción de gram

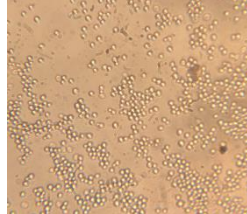


c) Espacio Virtual Innova Micro Odontología (Prácticas de Microbiología e Inmunología, 2º curso Grado de Odontología)

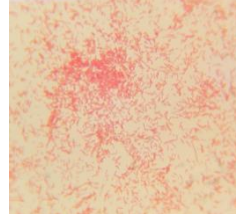
**Práctica 1: Observación de los microorganismos**



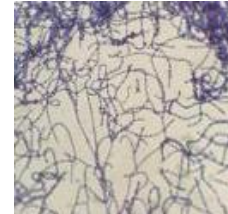
Tinción negativa de una muestra de biofilm dental



Observación en fresco de *Candida albicans*



Tinción de Gram. Bacilos Gram negativos



Tinción de Gram. Bacilos Gram positivos

**Práctica 2: Siembra y aislamiento de microorganismos**

Ejemplo Agar movilidad



Microorganismo móvil (*Escherichia coli*)

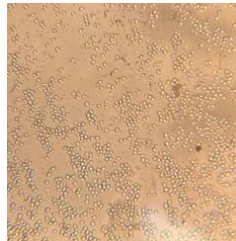


Microorganismo inmóvil (*S. aureus*)

**Práctica 3: Aislamiento e identificación de *Candida albicans***



Crecimiento en placa



Observación en fresco forma levaduriforme



Observación en fresco formahifal



Antifungigrama